

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/360

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0089
Naslov programa	Sodobni anorganski magnetni in polprevodni materiali
Vodja programa	1360 Mihael Drofenik
Obseg raziskovalnih ur	32.300
Cenovni razred	D
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	106 Institut "Jožef Stefan"

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Celostni cilj programa je bil raziskovati in razvijati sodobne materiale: i.) mikrovalovno magnetno keramiko, ii.) materiale, ki vsebujejo magnetne delce nanometerskih dimenzij (magnetne tekočine) in iii.) polprevodne keramike.

Raziskave mikrovalovnih feritov

- 1 Navedba predvidenih ciljev

Na področju mikrovalovne keramike so bile predvidene raziskave povezane s heksagonalnimi feriti M, Z, U in W.

- vzpostavitev merilnega sistema za karakterizacijo mikrovalovne keramike v področju mikrovalov.
- sinteza magnetnih nanodelcev / monodomenskih delcev za uporabo v mikrovalovni tehniki, za absorberje elektromagnetnega valovanja in za magnetne naprave v milimetrskem področju.
- kontrola kemijske sestave keramike na nano nivoju.
- uporaba posebnih postopkov za sintezo magnetnih delcev: soobarjanje, visokoenergijsko mletje in hidrotermalna sinteza
- raziskave mikrovalovnih kompozitov za absorberje elektromagnetnega valovanja.

- § Navedba realiziranih ciljev (navedene so pomembnejše objave)

- Z namenom prilagajanja magnetnih lastnosti heksaferitov tipa M v področju mikrovalov smo študirali vpliv substitucije Fe^{3+} z Me^{2+} , Sn^{4+} ($Me = Co, Ni, Zn$) v barijevem heksaferitu. Tako smo uspeli znižati magnetno anizotropijo, koercitivnost in frekvenco feromagnetne resonance iz 50 GHz na 10 GHz.

J. Eur. Ceram. Soc., 2004, 24, 1841-45, "Synthesis and characterization of A-Sn substituted (A=Zn, Ni, Co) BaM-hexaferrite powders and ceramics";
IEEE trans. magn., 2007, 43, 2626-38, " Ferromagnetic resonance and microwave behavior of ASn-substituted (A=Ni-Co-Zn) BaM-hexaferrites".

- Raziskali smo mehanizem nastanka, termično obstojnost in elektromagnetne lastnosti manj znanih, kompleksnih heksaferitov tipa U. Rezultati so bili objavljeni v:
J. Mater. Res., 2004, 19, 2462-70, "Formation of U-type hexaferrites";
J. magn. magn. mater., 2004, 272-276, Suppl. 1, e1817-19, "The thermal stability range and magnetic properties of U-type hexaferrites";
J. mater. res., 2006, 21, 420-27, Thermal instability of Co-substituted barium hexaferrites with U-type structure";
IEEE trans. magn., 2005, 41, 3472-74, " Microwave ferromagnetic resonance of cobalt and nickel substituted U-type hexaferrites";
J. magn. magn. mater., 2007, 310, 2558-60, "The influence of microstructure on the microwave absorption of Co-U hexaferrites".
Poglavje v monografiji NANOScale magnetic oxides and bio-world. Sofia: Heron Press, 2004, 75-90, "The defect structure of U-type hexaferrites".

- V sklopu doktorskega dela mladega raziskovalca "Karakterizacija feromagnetnih kompozitnih materialov v mikrovalovnem frekvenčnem področju" je bila razvita metoda za izračun intrinzične permeabilnosti osnovnih faz iz merjenih lastnosti kompozitov. Rezultati so objavljeni v:
IEEE trans. magn., 2004, 40, 1679-84, "Advantages of ferromagnetic nanoparticle composites in microwave absorbers";
J. appl. phys., 2004, 95, 62289-93, "Effective-susceptibility tensor for a composite with ferromagnetic inclusions : enhancement of effective-media theory and alternative ferromagnetic approach";
Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2005, 71, 174418-1-8 "Effective-medium approach to the magnetic susceptibility of composites with ferromagnetic inclusions";
J. eur. ceram. soc., 2007, 27, 1071-76, "The application of effective-medium theory for the nondestructive characterization of ceramic composites".
J. Optoelectron. Adv. Mater., 2006, 8, 60-65, "Microwave behaviour of ferrite composites";
Razviti absorberji so tudi patentirani: "Keramični feritni materiali za absorbcijo elektromagnetnega valovanja v frekvenčnem področju od 100MHz do 12 GHz" : patent št. 21979. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2006.

- Raziskali smo mehanizme nastanka heksaferitnih nanodelcev s soobarjanjem, z metodo reverzних micel in s hidrotermalno sintezo. Rezultati so objavljeni v:
J. eur. ceram. soc., 2006, 26, 3681-86, "The low-temperature formation of barium hexaferrites";
J. mater. sci. 2007, 42, 8606-12, "The influence of the coprecipitation conditions on the low-temperature formation of barium hexaferrite";
J. eur. ceram. soc., 2007, 27, 4515-20, "The mechanism of the low-temperature formation of barium hexaferrite";
J. mater. res., 2006, 21, 10, 2606-10, "Influence of microstructure and preparation methods on the magneto-crystalline structure and magnetic properties of submicron barium hexaferrite powders";
J. am. ceram. soc., 2007, 90, 2057-61, "Hydrothermal synthesis of Ba-hexaferrite nanoparticles".

- Preiskovali smo kompatibilnosti Z-heksaferitov s tehnologijo sočasnega nizkotemperaturnega sintranja (LTCC).
J. am. ceram. soc., 2007, 90, 3121-26, "Influence of Ag on the composition and electromagnetic properties of low-temperature cofired hexaferrites";
J. am. ceram. soc., 2007, 90, 3517-21, "Thermal stability of (Co, Cu)Z-hexaferrite and its compatibility with Ag at 900°C".
compatibility with Ag at 900°C".

- Razvili smo dvostopenjski postopek za sintezo kompleksnih heksaferitov za uporabo v področju mm-valov.
J. Eur. Ceram. Soc., 2008, 28, 2057-2062, "A two-step synthesis of W-hexaferrites"

Raziskave magnetnih nanodelcev

• § Navedba predvidenih ciljev

- sinteza magnetnih nanodelcev z različnimi postopki.
- kontrola kemijskih reakcij v reverzih micelah mikroemulzij.
- sinteza kompozitnih nanodelcev.
- priprava stabilnih suspenzij - magnetnih tekočin.

• § Navedba realiziranih ciljev

- Pridobili smo osnovno znanje o postopkih sinteze nanodelcev tehnično pomembnih magnetnih faz/materialov: MnZn-ferit, magnetit, maghemit, LaSr-manganat in Ba-heksaferit s postopki obarjanja v mikroemulzijah, soobarjanja in sonokemijskega postopka.

J. magn. mater., 2004, 272-276, 1542-44, "In situ synthesis of magnetic MnZn-ferrite nanoparticles using reverse micro emulsion";

J. magn. mater., 2004, 284, 294-302 "The characterisation of nanosized nickel-zinc ferrites synthesized within reverse micelles of CTAB/1-hexanol/water microemulsion";

Nanotechnology, 2004, 15, S160-S166, "The preparation of MnZn-ferrite nanoparticles in water-CTAB-hexanol microemulsions";

Ultrasonics Sonochemistry, 2008, 15, 791-98 "Sonochemically assisted synthesis of zinc-doped maghemite".

- Opravljene so bila raziskave kemijskih reakcij v mikroemulzijah. V sklopu te tematike je bilo opravljeno doktorsko delo z naslovom "The synthesis of nanostructured materials within reverse micelles"

Surf. rev. lett., 2005, 12, 239-77, "Synthesis of materials within reverse micelles";

Mater. sci. forum, 2005, 494, 155-160 "Synthesis of lanthanum-strontium manganites by a hydroxide-precursor co-precipitation method in solution and reverse micellar microemulsion";

Colloids surf., A Physicochem. eng. asp., 2005, 266, 168-74 "A mechanism for the formation of nanostructured NiZn ferrites via a microemulsion-assisted precipitation method";

Surf. rev. lett., 2005, 12, 97-100 "Synthesis of relatively highly magnetic nano-sized NiZn-ferrite in microemulsion at 45°C".

- Proučevali smo površinske lastnosti nanodelcev v povezavi s pripravo magnetnih tekočin - suspenzij magnetnih nanodelcev v različnih nepolarnih nosilnih tekočinah. V okviru te tematike je bilo opravljeno doktorsko delo "Sinteza in karakterizacija feritnih nanodelcev in priprava magnetnih tekočin"

J. magn. mater., 2004, 272-276, 1542-44 "In situ synthesis of magnetic MnZn-ferrite nanoparticles using reverse micro emulsion";

J. eur. ceram. soc., 2004, 24, 959962 "Preparation of MnZn-ferrite with microemulsion technique";

J. magn. mater., 2005, 289, 32-35 "The synthesis of spinel-ferrite nanoparticles using precipitation in microemulsions for ferrofluid applications".

- Znanje o dispergiranju magnetnih nanodelcev v različnih medijih nam je omogočilo pripravo novih kompozitnih materialov.

Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2008, "Superparamagnetic nanocomposites of iron oxide in a polymethyl methacrylate matrix synthesized by in situ polymerization";

Postopek je v patentiranju: "Postopek priprave magnetnih nanokompozitov z visoko vsebnostjo nanodelcev dispergiranih v polimerni matrici": patentna prijava št. 200700122, Urad RS za intelektualno lastnino, 2007.

- Sintetizirali smo kompozitne nanodelce za uporabo v hipertermiji. Lantan stroncijevemu manganatu $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ smo prilagodili Curiejevo temperaturo do 43 °C. Delce smo prevlekli s silicijevim oksidom, ki je kompatibilen s človeškim tkivom.

International journal of applied ceramic technology, 2006, 3, 134-43 "Preparation of silica-coated lanthanum-strontium manganite particles with designable Curie point, for application in hyperthermia treatments";

Mater. lett., 2006, 60, 2620-22, "Silica-coated lanthanum-strontium manganites for hyperthermia treatments".

Raziskave polprevodnih keramik

• § Navedba predvidenih ciljev

- priprava in študij visoko-temperaturnih PTK uporov - termistorjev
- raziskave mej med zrnji v polprevodnih keramikah BaTiO_3
- vgradnja dopantov v strukturo BaTiO_3
- raziskave povezane z razumevanjem lastnosti magnetnih polprevodnikov (spintronikov)

• § Navedba realiziranih ciljev

- Preiskovali smo možnosti za pripravo PTK uporovnih materialov na osnovi visoko temperaturnih feroelektrikov, ki ne vsebujejo strupenega svinca. V okviru te tematike je bila opravljena doktorska disertacija "Novi PTK-uporovni materiali na osnovi keramike KNbO_3 ".

Rezultati raziskav so bili objavljeni v:

Chem. mater., 2005, 17, 2953-58 "Formation of nanoneedles and nanoplatelets of KNbO_3 perovskite during templated crystallization of the precursor gel";

J. eur. ceram. Soc., 2005, 25, 2713-17 "Chemical synthesis of KNbO_3 and $\text{KNbO}_3\text{-BaTiO}_3$ ceramics";

Ceram. int., 2008, 34, 89-94. " TiO_2 as a sintering additive for KNbO_3 ceramics".

- Proučevali smo strukturo in sestavo mej med zrnji, ter njihovo povezanost z električnimi lastnostmi polprevodnega BaTiO_3 . Raziskave s bile izvedene v sodelavi z Univerzo Martin-Luther v Halleju (Nemčija), kjer so izvedli coulometrične meritve v okvirju bilateralnega projekta.

Journal of electroceramics, 2004, 13, 793-97 "Investigation of semiconducting barium titanate ceramics by oxygen coulometry";

J. eur. ceram. soc., 2006, 26, 2899-07 "Grain boundary reoxidation of donor-doped barium titanate ceramics".

- Raziskali smo vgradnjo dopantov Ho, Y in Dy v strukturo BaTiO_3 v odvisnosti od izhodne sestave, med sintranjem na zraku ali v redukcijski atmosferi.

J. am. ceram. soc., 2004, 87, 1324-29 "Solid solubility of holmium, yttrium, and dysprosium in BaTiO_3 ";

J. am. ceram. soc., 2006, 89, 10, 3281-84 "The solid solubility of holmium in BaTiO_3 under reducing conditions";

J. solid state chem., 2005, 178, 1367-75 "Redox processes in highly yttrium-doped barium titanate".

- Raziskovali smo fazne relacije, visoko-temperaturne reakcije, difuzijo in strukturne lastnosti v sistemu ZnO-MnO_x , ki je pomemben za razumevanje magnetizma polprevodnega ZnO z raztopljenimi magnetnimi ioni (Mn).

J. solid state chem., 2007, 180, 2459-64 "Diffusion and reactivity of Zn-O-Mn_x system";

J. eur. ceram. soc., 2007, 27, 3915-18 "Phase evolution of $\text{Zn}_{(1-x)}\text{Mn}_x$ system synthesized via oxalate precursors".

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Program je vnesel nove strateške materiale tj., magnetne tekočine in mikrovalovne ferite v Slovenski prostor. Prvi so pomembni za medicino in tehniko ter drugi za zaščito ljudi in opreme pred elektromagnetnim (EM) sevanjem.

V okviru programa je bilo ustvarjeno znanje in izobraževali so se kadri (4 MR-ji), ki so doktorirali in se zaposlili, dva v industriji in dva v raziskovalnih ustanovah.

Na osnovi pregleda dejavnosti in rezultatov doseženih v okviru programa lahko ugotovimo, da je realizacija programa visoka, saj so uresničeni vsi pomembni cilji programa, tj

- i) dve strateško pomembni tematiki in s tem povezana materiala tj., magnetne

- tekočine in mikrovalovni feriti sta bila vpeljana v slovenski prostor
- ii) ustvarilo se je osnovno znanje, izobrazili so se strokovni kadri in tematika je vključena v podiplomsko zbraževanje.
- iii) tematika je bila prenesena v proizvodne organizacije in izdelani so bili komercialno zanimivi materiali za absorpcijo EM sevanja in izdelane so bile uporabne magnetne tekočine

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

--

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	D. MAKOVEC, M. DROFENIK, "Synthesis of plate-like spinel particles and spinel-hexaferrite intergrowth nanocomposite particles etc.
		ANG	MAKOVEC, Darko, DROFENIK, Mihael. "Synthesis of plate-like spinel particles and spinel-hexaferrite intergrowth nanocomposite particles etc.
	Opis	SLO	V članku je sistematično prikazana metoda sinteze superparamagnetnih nanodelcev Ba-heksaferita z obarjanjem v mikroemulziji. Članek je pomemben kot osnova za študij razgradnje kristalnih struktur ter sintezi kompozitov s kontrolirano kristalno zgradbo
		ANG	In thic article the synthesiis of the Ba-hexaferrite crystals is showen and the study of the synthesis of nanocomposites with a controled crystal structure is showen.
	Objavljeno v	Cryst. growth des., 2008, vol. 8, no. 7, str. 2182-2186.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	21876007	
2.	Naslov	SLO	I. Pribošič, et.al"Formation of nanoneedles and nanoplatelets of KNbO3 perovskite during templated crystallization of the precursor gel"
		ANG	I. Pribošič, et.al., "Formation of nanoneedles and nanoplatelets of KNbO3 perovskite during templated crystallization of the precursor gel"
	Opis	SLO	V članku smo pojasnili mehanizem nastanka močno anizotropnih nanodelcev (nanoigel in nanoploščic) feroelektrika KNbO3 med kalcinacijo metalorganskega prekursorja pripravljenega po metodi sol-gel, ki je ena od tematik pričujočega projekta. Kontrola oblike delcev materiala na nano nivoju je ena od ključnih nalog nanotehnologije.
		ANG	In the article we explained the mechanisms leading to the formation of highly-anisotropic nanocrystallites (nanoneedles and nanoplatelets) of ferroelectric KNbO3 during the calcination of the metal-organic precursor synthesized by sol-gel method. KNbO3 displays cubic structure at the temperature of its formation.
	Objavljeno v	Chem. mater., 2005, 17, 2953-58.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	19536935	
3.	Naslov	SLO	V. Uskoković, et.al."Preparation of silica-coated lanthanum-strontium manganite particles with designable Curie point,
		ANG	V Uskoković, et.al., "Preparation of silica-coated lanthanum-strontium manganite particles with designable Curie point,.....
	Opis	SLO	Med prvimi smo pripravili nanodelce lantan manganata prevlečenega z biokompatibilno plastjo amorfne silicijevega oksida s Curiejevo temperaturo 43 oC za uporabo v hipertermiji z avtoregulacijo temperature gretja v visokofrekvenčnem izmeničnem magnetnem polju. .
		ANG	We prepared among the first the lanthanum manganates nanoparticles protected with a thin biocompatible layer of silica with a Curie temperature at 43 oC, with auto regulation of the heating temperature during treating in an alternating high frequency magnetic field, for the application in the

		hyperthermia.
	Objavljeno v	International journal of applied ceramic technology, 2006, vol. 3, no. 2, str. 134-143.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	19848487
4.	Naslov	SLO LISJAK, Darja, DROFENIK, Mihael, "The mechanism of the low-temperature formation of barium hexaferrite"
		ANG LISJAK, Darja, DROFENIK, Mihael. "The mechanism of the low-temperature formation of barium hexaferrite"
	Opis	SLO Objava v eni vodilnih keramičnih revij. V članku je podana sinteza heksaferitov in njen mehanizem pri temperaturi nižji za nekaj 100°C od znanih metod. To je prispevek k razumevanju procesov nastajanja heksaferitov in tudi k razvoju enostavne sinteze, ki se jo lahko razširi tudi na industrijsko proizvodnjo.
		ANG The article published in a leading ceramics journal presents the low-temperature synthesis of hexaferrites together with its mechanism. This is a contribution to the understanding of the hexaferrite formation and to the development of the simple synthesis that can be upscaled for large production.
	Objavljeno v	J. Eur. Ceram. Soc., 2007, vol. 27, no. 16, str. 4515-4520.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	20956711
5.	Naslov	SLO DROFENIK, Mihael, et.al. "Hydrothermal synthesis of Ba-hexaferrite nanoparticles",
		ANG DROFENIK, Mihael, et.al., "Hydrothermal synthesis of Ba-hexaferrite nanoparticles".
	Opis	SLO Objava v eni od vodilnih keramičnih revij. V članku je razložen mehanizem in pogoji kontrolirane hidrotermalne sinteze za pripravo nanodelcev Ba heksaferita.
		ANG Published in one of the leading ceramic journals. In the paper the mechanism of the hydrothermal synthesis of particles with the narrow grain size distribution is reported.
	Objavljeno v	J. Am. Ceram. Soc., 2007, vol. 90, no. 7, str. 2057-2061.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	20843303

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat	
1.	Naslov	SLO Ferritni materiali za neregipročne naprave v mm wave applications Eureka3451 FDMA,
		ANG Ferrite materials for non-reciprocal devices in mm wave applications Eureka 3451 FDMA,
	Opis	SLO Omenjen projekt je pomemben zaradi elektronskih naprav, ki so cilj tega projekta. Gre za ne recipročne naprave uporabne v mm frekvenčnem območju.
		ANG This project is important since it deals with electronic devices which are the goal of this project, i.e., Ferrite materials and non-reciprocal devices for mm wave applications.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	Poročilu za Eureka in Iskra-Feriti
	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav
COBISS.SI-ID	18111527	
2.	Naslov	SLO LISJAK, Darja, et.al., Mikrovalovne lastnosti feritnih kompozitov
		ANG LISJAK, Darja, et.al., Microwave behaviour of ferrite composites
		V tem vabljenem predavanju so bili predstavljeni rezultati skupnega aplikativnega projekta "Mikrovalovni feriti" med IJS in Feriti d.o.o. Prispevek

	Opis	SLO	prikazuje primer načrtovanega razvoja kompozitnih mikrovalovnih absorberjev. Pri tem smo prikazali način določitve optimalne sestave kompozita na osnovi poznavanja in karakterizacije izhodnih materialov s pomočjo izpeljanega modela učinkovitega medija za delno namagnetene vključke v nemagnetni matrici.
		ANG	In this invited talk the results of the common applicative project between IJS & Feriti d.o. o. »Microwave Ferrites» were presented. This contribution shows an example of a controlled development of a composite based microwave absorber.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje	
	Objavljeno v	J. Optoelectron. Adv. Mater., 2006, vol. 8, str. 60-65.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	19140391	
3.	Naslov	SLO	A. ŽNIDARŠIČ, et. al., Keramični feritni materiali za absorpcijo elektromagnetnega valovanja v frekvenčnem področju od 100MHz do 12 GHz
		ANG	A. ŽNIDARŠIČ, Ceramic ferrite materials for the absorption of electromagnetic radiation from 100MHz to 12 GHz
	Opis	SLO	Na osnovi raziskav v sodelovanju s Tovarno Feritov je bil razvit izdelek za absorpcijo elektromagnetnega sevanja, ki je bil tudi zaščiten
		ANG	On the bases of the research in cooperation with the Ferrite Factory – Collector a product was developed for the absorption of electromagnetic radiation and from this product a patent was taken out
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
	Objavljeno v	2.24 Patent	
COBISS.SI-ID	18890535		
4.	Naslov	SLO	D. MAKOVEC, Postopek priprave magnetnih nanokompozitov z visoko vsebnostjo nanodelcev dispergiranih v polimerni matrici
		ANG	D. MAKOVEC, et-al., Procedure of the preparation magnetiv nanocomposites with a high content of nanoparticles dispersed in a polymer matrix
	Opis	SLO	Na osnovi raziskav v sodelovanju s Kemijskim Inštitutom -Lj. je bil razvit izdelek za potencialno uporabo v medicini, ki je bil tudi zaščiten
		ANG	On the bases of the research in cooperation with the Institute of Chemistry a product was developed potential for the application in medicine and from this product a patent was taken out.
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
	Objavljeno v	2.24 Patent	
COBISS.SI-ID	21334823		
5.	Naslov	SLO	Koordinatorstvo RR projekta "Sinteza nanodelcev in nanokompozitov" v okviru Centra odličnosti "Nanoznanosti in nanotehnologije"
		ANG	Coordination of R&D project "Synthesis of nanoparticles and nanocomposites"
	Opis	SLO	Projekt je združil raziskovalce iz Inštituta "Jožef Stefan", Kemijskega inštituta in Inštituta za kovinske materiale in tehnologije ter industrijske partnerje - Iskra Feriti, Iskra Mehanizmi, Keko Oprema, Belinka Belles in MS Production. Glavna tematika projekta je bila sinteza in predvsem funkcionalizacija nanodelcev.
		ANG	The project was financed through the European funds for regional development. Project connected scientific institutions "Jožef Stefan" Institute, National Institute of Chemistry, and Institute of Metals and Technology with several industrial partners - Iskra Ferrites, Iskra Mehanizmi, Keko Equipment, Belinka Belles, and MS Production.
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
	Objavljeno v	IJS-Poročilo(Zaupno)	
Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav		

COBISS.SI-ID	18814503
--------------	----------

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

SLO
 Program je prispeval pomembne rezultate na področju nanotehnologije. Ena izmed ključnih znanj je sinteza nanodelcev, saj igrajo le ti pomembno vlogo pri razvoju nanotehnologije. Gre za magnetne nanodelce, njihovo sintezo, funkcionalizacijo, karakterizacijo in njihovo uporabo uporabo pri sintezi kompozitov za uporabo v medicini in tehniki. Ta znanja so bila razvita v tem programu in so za Slovenijo nova. Sedaj je tematika prerasla okvirje programa in se s to tematiko ukvarja več raziskovalcev in institucij v Sloveniji. V okviru te tematike so doktorirali MR-ji, ki so tematiko prenesli v industrijo –Nanotesla Institut- Kolektor Idrija
 Glavnina raziskav je potekala na področju sinteze nanodelcev s soobarjanjem v mikroemuzijah in v raztopinah. Na tem področju smo ustvarili opus objav, ki so citirane. Poleg tega je bila tematika predmet podiplomskega študija. Kot zgled lahko služi pregledni članek, Surf. rev. lett., 2005, 12, 239-77, "Synthesis of materials within reverse micelles"(cit. 26/ tri leta). V tem članku je zajetih 10 objav s področja sinteze magnetnih nanodelcev s pomočjo revernih micel. Na področju mikrovalovnih feritov smo preiskovali materiale za absorpcijo elektromagnetnega valovanja v MHz frekvenčnem območju. To tematiko smo vpeljali v domači prostor, saj gre za pomembno akcijo, kako zaščititi ljudi in bivalne prostore pred nevarnim elektromagnetnim sevanjem. Razvili smo osnovno znanje povezano s sintezo, karakterizacijo in lastnostmi absorpcijskih materialov in prispevali k znanju pomembnem za razumevanje delovanja uporabnih čistih materialov in kompozitov. To znanje je bilo implementirano pri izdelavi in patentni zaščiti komercialnega kompozita za zaščito v frekvenčnem območju do 10 GHz. Iz te raziskovalne tematike je bilo objavljenih več del med njimi izstopa delo IEEE trans. magn., 2004, 40, 1679-84, "Advantages of ferromagnetic nanoparticle composites in microwave absorbers", ki beleži 27 citatov.
 S polno odgovornostjo lahko trdimo, da je progamska skupina pomembno prispevala pri razvoju znanosti na obeh tematikah doma in širše.

ANG

The program contributed important results in the field of nanotechnology. One of the key scientific knowledge / achievements within the program is the synthesis of magnetic nanoparticles which play a key role during the preparation of magnetic nanocomposites. The investigation of magnetic nanoparticles, their synthesis, functionalization of their surface, magnetic characterization and their application for the synthesis of magnetic nanocomposites used in medicine and technique was the main activity of the program. This knowledge was developed within the program and is for Slovenia new. In the frame of this thematic developed within the program young researchers take their doctorate and turn over the research and the subject to the industry, i.e., – Nanotesla Institut- Kolektor Idrija
 The majority of the research was carried out in the fields of the materials synthesis, i.e., on the synthesis of magnetic nano-particles. Here the research was focused to coprecipitation in the microemulsions - reverse micelles. This was found the most important process for the synthesis of nanoparticles with a controlled morphology. In this field scientific articles were published which were cited. For example, the paper, Surf. rev. lett., 2005, 12, 239-77, "Synthesis of materials within reverse micelles" was cited 26 times in four years. This review paper comprises 10 of our own articles comprising the science of the nanoparticles synthesis within reverse micelles.
 The second research field which was initiated within the program and is new for Slovenia is the microwave absorption of electromagnetic radiation by microwave ferrites. In this field the nanocomposite for absorption of electromagnetic radiation in the GHz frequency range were investigated. This scientific topics was initiated in Slovenia since it is closely related with the sustainable development of our society. Namely, to protect the people and property against the damaging influence of the electromagnetic radiation. Within the program the basic knowledge regarding the synthesis, characterization and the operation of magnetic nanocomposites for the protection against the »electromagnetic pollution« were acquired. This knowledge was implemented during making out a product for the protection against the radiation up to 10GHz. Besides, also a patent was taking out. Out of this research topics several scientific papers were published. Among them the paper entitled "Advantages of ferromagnetic nanoparticle composites in microwave absorbers", IEEE trans. magn., 2004, 40, 1679-84, was cited 27 times in four years indicating a broader interest for this subject which indicates the overall

environmental concern regarding the electromagnetic pollution.
In general the program initiated two very important subjects in Slovenia i) the nanocomposites based on magnetic nanoparticles and magnetic fluids for the use in medicine and technique and ii) the microwave ferrites used to mitigate the electromagnetic pollution where the magnetic particles play as well the dominant role.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Z raziskovalno tematiko predlaganega programa smo bili in smo še vključeni v nacionalne in mednarodne projekte:
Na področju razvoja feritnih materialov za uporabo v področju milimetrskih valov smo uspešno koordinirali in zaključili razvojno aplikativni projekt Eureka, FDMA3451, "Ferrite materials and nonreciprocal devices for mm-wave applications" (2006-2007). V okviru tega projekta smo razvili nove sintezne postopke primerne za pripravo keramike za uporabo kot izolator pri 24 GHz. Tak izolator je 8x manjši od običajnega. Nadaljevanju tega projekta je namenjena tematika programa razvoja metode za pripravo magnetno usmerjenih feritnih debelih plasti za uporabo pri 30-100 GHz.
Uspešno smo tudi zaključili več razvojno aplikativnih projektov s podjetjem Iskra Feriti s področja mikrovalovnih feritov. Rezultat sodelovanje so novi mikrovalovni absorberji ("Keramični feritni materiali za absorbcijo elektromagnetnega valovanja v frekvenčnem področju od 100MHz do 12 GHz" : patent št. 21979. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2006).
Na področju mikrovalovnih absorberjev nadaljujemo z raziskavami v projektu EU6, MATERA ERA-NET, 4302-31/2006/26, ABSOFILM, "New generation microwave ferrite thick films for absorbers" (2007-2009). V okviru tega projekta razvijamo tehnologijo razprševanja ("spraying") za pripravo absorberskih plasti na različnih površinah.
S tematiko sočasnega nizkotemperaturnega sintranja feritov sodelujemo z EU partnerji v projektu Euripides, IMICIMO, 4302-2/2006-94, "Integrated Miniature Circulators for Microwave Modules", (2008-2010). Na področju mikrovalovnih feritov smo sodelovali tudi v več bilateralnih projektih. Od teh ste trenutno tekoča dva projekta: BI-IT 05-08-007, "Neprevodni magnetni materiali za mikrovalovne absorberje" (2006-2009) in BI-HUN 10/2007, "Sočasno sintrani feritni-keramični sistemi za integrirane miniaturne cirkulatorje za uporabo v mikrovalovnih enotah", (2008-2009).
Na področju raziskav nanodelcev smo se v mednarodne tokove vključevali preko bilateralnih sodelav: BI-FR/06-1-PROTEUS, "Uravnavanje velikosti in morfologije feritnih nanodelcev s prilagoditvijo sintetskih metod: obarjanja v mikroemulzijah in hidrotermalne sinteze" in BI-FR/06-2-PROTEUS, "Materiali z izboljšanimi magnetnimi lastnostmi pri visokih frekvencah pripravljene s oblačenjem feritnih delcev s silicijevim oksidom". Na tematiki sinteze magnetnih nanodelcev je program povezan tudi z dvema domačima aplikativnima projektoma: L2-9151 "Sinteza magnetnih nanodelcev za mikrovalovne absorberje in magnetne tekočine" (sofinancer industrijski inštitut Nanotesla Ljubljana) in L2-1156 "Razvoj fotokatalitičnih superparamagnetnih nanokompozitov za postopke zmanjševanja emisij škodljivih snovi v okolje" (sofinancer Cinkarna Celje) in enim osnovnim projektom J1-0155 "Vzorci, strukturna samo-organizacija ter magnetoelektriki v mešanica nano-delcev in tekočih kristalov".

ANG

The research proposed in the framework of this Programme was and still is incorporated into different national and international projects:
In the field of ferrite materials for applications in the mm-range, the R&D project Eureka, FDMA3451!, "Ferrite materials and nonreciprocal devices for mm-wave applications" (2006-2007) has been coordinated and successfully finished. In the framework of this project, new methods for the preparation of ceramics have been developed. These ceramics are used as insulators at a frequency of 24 GHz and are 8-times smaller than "classic" insulators. In an extension of this project the methods for the preparation of magnetically oriented, thick ferrite films for applications at frequencies 30-100 GHz are being investigated.
Several R&D projects dealing with microwave ferrites were also successfully finished in cooperation with the Slovenian company Iskra Feriti. The result of this cooperation is new microwave absorbers ("Ceramic ferrite materials for the absorption of electromagnetic radiation in the frequency range from 100MHz to 12 GHz": patent no.. 21979. Ljubljana: Bureau of Intellectual Property RS, 2006).
In the field of microwave absorbers, the research in the EU6 Project MATERA ERA-NET, 4302-31/2006/26, ABSOFILM, "New generation microwave ferrite thick films for absorbers" (2007-2009) is in progress. In the framework of this project new technology is being developed based on the spraying of absorber layers onto different surfaces.
We also cooperate with partners in the project Euripides, IMICIMO, 4302-2/2006-94,

"Integrated Miniature Circulators for Microwave Modules", (2008-2010) in the topic of the low-temperature co-firing of ferrites. We also cooperate in several bilateral projects. In relation to microwave ferrites currently two bilateral projects are going on: BI-IT 05-08-007, "Nonconductive magnetic materials for microwave absorbers" (2006-2009) and BI-HUN 10/2007, "Co-sintering of ferrite-ceramics systems for integrated miniature circulators used in microwave moduls", (2008-2009). In the field of nanoparticles research we have participated in international cooperation with bilateral projects: BI-FR/06-1-PROTEUS, "Control of grain size and morphologies of nanograined oxides by adaptation of the synthesis route: precipitation in microemulsions and hydrothermal synthesis " and BI-FR/06-2-PROTEUS, "Materials with improved high-frequency magnetic properties prepared from silica-coated ferrite particles". We also work on two national applied projects related to the topic of nanoparticle synthesis: "Synthesis of magnetic nanoparticles for the microwave absorbers and magnetic fluids" (the co-funding organization is the industrial Nanotesla Institute Ljubljana) and "Development of photocatalytic superparamagnetic nanocomposites for application in diminishing emissions of harmful pollutants into an environment" (co-funding organization Cinkarna Celje).

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji		
- doktorati	4	4
- specializacije		
Skupaj:	4	4

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	2		
- gospodarstvo	2		
- javna uprava			
- drugo			
Skupaj:	4	0	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	Journal of the European Ceramic Society. Makovec, Darko (gostujoči urednik 2007). Barking: Elsevier.	53
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		

10.

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	2
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	2
- študenti, doktorandi iz tujine	
Skupaj:	4

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

- E 3451 EUREKA, doc. dr. Darja Lisjak "FDMA: Ferrite materials and non-reciprocal devices for mm wave applications" (2005-2006)
o EU6, MATERA ERA-NET, doc. dr. Darja Lisjak, 4302-31/2006/26, ABSOFILM, "New generation microwave ferrite thick films for absorbers" (2007-2009).
o EU6: 02-6666-2, doc. dr. Darja Lisjak, SAPHIR, "Safe integrated & controlled production of high-tech multifunctional materials" (2006-2009).
o PIDEA, IMICIMO, doc. dr. Darja, 4302-2/2006-94, "Integrated Miniature Circulators for Microwave Modules", (2008-2010).
o BI-CS/04-05-027, prof. dr. Miha Drofenik, "Sinteza, karakterizacija in uporaba nanostrukturnih materialov" (2004-2005).
o BI-FR/04-012, doc. dr. Darko Makovec, "Sinteza in karakterizacija magnetnih nanodelcev" (2004-2005).
o BI-FR/06-PROTEUS-010, doc. dr. Darko Makovec, "Urnvananje velikosti in morfologije feritnih nanodelcev s prilagoditvijo sintetskih metod: obarjanja v mikroemulzijah in hidrotermalne sinteze" (2006-2007).
o BI-FR/06-PROTEUS-014, doc. dr. Darko Makovec, "Materiali z izboljšanimi magnetnimi lastnostmi pri visokih frekvencah pripravljani z oblačenjem feritnih delcev s silicijevim oksidom" (2006-2007).
o BI-IT 05-08-007, doc. dr. Darja Lisjak, "Neprevodni magnetni materiali za mikrovalovne absorberje" (2005-2008).
o BI-HU 06-07-003, doc. dr. Darja Lisjak, "Nanoferiti in neregipročne naprave za uporabo v področju mm valov" (2006-2007).
o BI-HUN 08-09-008, doc. dr. Darja Lisjak, "Sočasno sintrani feritni-keramični sistemi za integrirane miniaturne cirkulatorje za uporabo v mikrovalovnih enotah" (2008-2009).

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

-U1-BL-K9-156/04, KEKO Oprema d.o.o., doc. dr. Darko Makovec, "Priprava večplastnih keramičnih struktur" (2004-2005).
-U1-BL-K9-4/04, Iskra Feriti d.o.o., prof. dr. Miha Drofenik, "Razvoj metode priprave magnetne tekočine in mikrovalovni feriti" (2004-2005).
-U1-BL-K9-215/04, Stelem d.o.o., dr. Igor Zajc, "Optimizacija posameznih faz proizvodnega postopka priprave PTC uporov" (2004-2005).
-U1-BL-K9-10/05, Iskra Feriti d.o.o, prof. dr. Miha Drofenik, "Razvoj mikrovalovnih feritov in magnetnih tekočin" (2005-2006).
-U1-BL-K9-52/06, Iskra Feriti d.o.o, prof. dr. Miha Drofenik, "Razvoj mikrovalovnih feritov" (2006-2007).
- E 3451! EUREKA, doc. dr. Darja Lisjak, " FDMA: Ferrite materials and non-reciprocal devices for mm wave applications" (2005-2006).
- EU6, MATERA ERA-NET, doc. dr. Darja Lisjak, 4302-31/2006/26, ABSOFILM, "New generation microwave ferrite thick films for absorbers" (2007-2009).
- EU6: 02-6666-2, doc. dr. Darja Lisjak, SAPHIR, "Safe integrated & controlled production of

high-tech multifunctional materials" (2006-2009).
 - PIDEA, IMICIMO, doc. dr. Darja Lisjak, 4302-2/2006-94, "Integrated Miniature Circulators for Microwave Modules", (2008-2010).
 - RR projekt, doc. dr. Darko Makovec, 3311-04 -8255010: "Sinteza nanodelcev in nanokompozitov" (2004 -2007) Center odličnosti CEO NiN.
 - RR projekt, sodelavec prof. dr. Miha Drofenik, št. pog. 3311-04-8255004, nosilka doc. dr. Spomenka Kobe, "Magnetni materiali in intermetalne zlitine" (2004-2007). Center odličnosti.

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

o Center odličnosti CEO "Nanoznanosti in nanotehnologije", št. pog. 3311-04 -8255010, nosilec dr. Darko Makovec, RR projekt: "Sinteza nanodelcev in nanokompozitov" (2004-2007).

o Center odličnosti CEO "materiali za elektroniko naslednje generacije ter drugih prihajajočih tehnologij", št. pog. 3311-04-8255004, nosilka doc. dr. Spomenka Kobe, sodelavec prof. dr. Miha Drofenik, RR projekt: "Magnetni materiali in intermetalne zlitine" (2004-2007).

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	1.04 Poljuden članek: BAN, Irena. Uporaba reverznih micel za pridobivanje magnetnih nanodelcev.
Opis	Članek med drugim izobražuje tudi srednješolce in jih seznanja s sintezo magnetnih nanodelcev. Tako se lahko že srednješolci seznanijo z magnetnimi tekočinami, ki so pomembni materiali v nanotehnologiji.
Objavljeno v	Kem. šoli, okt. 2007, letn. 19, št. 3, str. 14-18.
COBISS.SI-ID	11815190

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	1.05 Poljudni članek: MAKOVEC, Darko, Magnetne tekočine in njihova uporaba v tehniki.
Opis	Članek izobražuje širšo javnost in jih seznanja s sintezo, lastnostmi in uporabo magnetnih tekočin.
Objavljeno v	Življ. teh., 2007, letn. 58, št. 12, str. 59-64
COBISS.SI-ID	21334567

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 - 2008

1.	Naslov predmeta	Nanodelci v medicini
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru
2.	Naslov predmeta	Sinteza in karakterizacija nanodelcev
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij

	Naziv univerze/ fakultete	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru
3.	Naslov predmeta	Fizikalne in kemijske lastnosti nanodelcev
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/ fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožefa Štefana
4.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	
5.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	
6.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	
7.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006,106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a